

ZONEAMENTO AGROMETEOROLÓGICO DE NOGUEIRA MACADÂMIA PARA O BRASIL¹

LUCAS MENDES SCHNEIDER², GLAUCO DE SOUZA ROLIM³, GRACIELA DA ROCHA SOBIERAJSKI⁴

Nº 10121

RESUMO

A noqueira macadâmia é um cultivo com grande potencial de mercado, mas ainda pouco explorado no Brasil. As condições de clima e solo de uma região para sustentabilidade do cultivo são de extrema importância para fenologia exercendo grande influência na qualidade e produtividade. O objetivo deste trabalho foi realizar o zoneamento agroclimático da noqueira macadâmia para o Brasil. Para tanto, foram utilizadas informações que relacionassem o desenvolvimento da planta e suas necessidades climáticas para estabelecimento de classes de aptidão e posterior mapeamento das regiões aptas, marginais e inaptas para o cultivo. Foram utilizados dados normais de temperatura do ar e precipitação mensal de 1073 estações climatológicas do Brasil. Como resultado observou-se que São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e sul de Minas Gerais apresentam condições favoráveis para o cultivo de macadâmia.

ABSTRACT

The walnut macadamia is a growing market with great potential, still little explored in Brazil. The regional climate and soil conditions have extreme importance to phenology influencing the quality and productivity of the crop. This study aimed to do the agroclimatic zoning of macadamia walnut for Brazil. For this purpose, information was used to relate the plant development and climate needs to establish classes of fitness and subsequent mapping of regions suitable, marginal and unsuitable for cultivation. Data used were normal air temperature and precipitation from 1073 weather stations. As a result it was observed that São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo and southern Minas Gerais have conditions favorable for the cultivation of macadamia nuts.

INTRODUÇÃO

A noqueira macadâmia é uma árvore subtropical da família Proteaceae originária de florestas naturais nas províncias de New South Wales e Queensland na Austrália (FRANCIS, 1927).

As condições de clima e solo de uma região para implantação do cultivo são de extrema importância para o desenvolvimento, florescimento e produção (SÃO JOSÉ, 1991).

¹ Programa de iniciação científica PIBIC-CNPq

² Estudante Engenharia Ambiental, PUC-Campinas, E-mail: lcsmschneider@hotmail.com.

³ Eng. Agrôn., Dr, pesquisador do IAC, Caixa Postal 28, 13020-970 Campinas (SP) E-mail: rolim@iac.sp.gov.br

⁴ Eng. Agrôn., Dr, pesquisadora do IAC, E-mail: sobierajski@iac.sp.gov.br

O solo ideal deve apresentar fertilidade média a alta; friável o suficiente para permitir um bom desenvolvimento do sistema radicular até pelo menos 75 cm de profundidade; apresentar boa drenagem; bom teor de matéria orgânica; pH variando de 4,5 – 6,5 (SOBIERAJSKI ET AL., 2006).

A precipitação pluviométrica para o cultivo da noz macadâmia deve exceder 1.000 mm anuais (STOREY, 1969), apesar de sempre tomar por base o total de chuvas ocorridas durante o ano, deve-se ressaltar que o importante é a distribuição destas durante os meses (SÃO JOSÉ, 1991), (STEPHENSON ET AL., 2003). A temperatura ótima situa-se entre 20°C e 25°C (TROCHOULIAS E LAHAV, 1983). O vento interfere fortemente no desenvolvimento da macadâmia, aconselha-se a instalação de quebra-ventos bem planejados (DIERBERGER E MARINO NETTO, 1985).

A fenologia da macadâmia é fortemente afetada pelas condições meteorológicas. O estágio fenológico que inicia o ciclo produtivo é o intumescimento das gemas (estádio 1 segundo escala fenológica proposta por SOBIERAJSKI ET AL., 2006) que ocorre no final de abril e termina com a queda natural dos frutos (estádio 12) no final de março. O intumescimento das gemas (estádio 1) começa no final de abril, coincidindo com a queda de temperatura (SACRAMENTO E PEREIRA, 2003). Temperaturas noturnas adequadas estão entre 11 °C e 15 °C seguidos por um período variável de dormência de 50 a 96 dias. A dormência é quebrada com o aumento da temperatura mínima e ocorrência de chuvas (MONCUR ET AL, 1985).

O Alongamento e o crescimento das inflorescências (estádios 2, 3, 4) começam mais cedo nos locais frios, sugerindo possível requerimento de frio para o desenvolvimento floral (estádios 3,4) (MONCUR ET AL, 1985). O crescimento do racemo pode ter influência na produção potencial por planta através do decréscimo do número de flores devido à alta temperatura (MONCUR ET AL., 1985; SACRAMENTO E PEREIRA, 2003).

SHIGEURA E OOKA (1984) verificaram em condições de laboratório que a temperatura noturna afeta a emissão de racemos (estádio 2), sendo que as temperaturas ideais situam-se entre 12 °C e 18 °C. Entretanto, SÃO JOSÉ (1991) constatou uma faixa menor de temperaturas ideais noturnas, entre 16 °C e 18° C por um período de 30 a 60 dias, para estimular o crescimento do racemo (estádio 2).

As chuvas durante a época do florescimento (estádio 5) contribui na polinização das flores nos racemos, determinando a quantidade de flores viáveis (estádios 6, 7, 8) (DIERBERGER E MARINO NETTO, 1985). O crescimento dos frutos (estádios 9, 10) e acumulação de óleo são favorecidos com dias amenos no verão, não tolerando temperaturas extremas diárias (STEPHENSON ET AL., 1986A). A demanda de água também é alta durante o verão e qualquer estresse, provavelmente interfere na fotossíntese e no preenchimento das nozes (STEPHENSON ET AL., 1986B).

Com relação à maturação dos frutos (estádio 11) a necessidade hídrica é baixa comparada à época de floração e frutificação (SOBIERAJSKI ET AL., 2006). O ciclo fenológico encerra com a queda natural dos frutos (estádio 12).

A partir dos conhecimentos climato-edáficos favoráveis à planta, pode-se nominar regiões aptas, inaptas ou marginais para o seu cultivo. Foi encontrado apenas um exemplo de zoneamento agroclimático para a cultura de macadâmia no Brasil, desenvolvido por Franco et al (1991), demonstrando regiões de aptidão climáticas do sudeste do estado da Bahia, tomando por base fatores hídricos e térmicos propícios ao plantio e produção de macadâmia.

Apenas um trabalho de zoneamento agroclimático para a cultura de macadâmia no Brasil foi desenvolvido por Franco et al (1991), demonstrando regiões de aptidão climáticas do sudeste do estado da Bahia, tomando por base fatores hídricos e térmicos propícios ao plantio e produção. Com o objetivo de proporcionar ferramentas à expansão desse cultivo na região, este trabalho visou elaborar o zoneamento agroclimático da cultura de noqueira macadâmia para o Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados normais de temperatura do ar e chuva mensal de 1073 estações agrometeorológicas, a consistência foi verificada e em caso de dado inadequado foram utilizadas médias ou estimativas por estações mais próximas. Foram verificadas também as coordenadas geográficas das estações, em caso de erro foram utilizadas coordenadas retiradas do site do IBGE.

Com o uso de referências bibliográficas, foi estabelecido classes de aptidão climática (Tabela 1) para o cultivo.

TABELA 1. Parâmetros climáticos para a determinação das classes de aptidão para o cultivo da noqueira macadâmia

Precipitação anual (mm)		Precipitação no inverno (mm)	
$P \geq 2300$	– Marginal	$P_i \geq 40$	– Apto
$1000 \leq P < 2300$	– Apto	$P_i < 40$	– Marginal
$800 \leq P < 1000$	– Marginal		
$P < 800$	– Inapto		
Temperatura média anual (°C)		Temperatura no inverno (°C)	
$T \geq 27$	– Inapto	$T_i > 21$	– Marginal
$24 \leq T < 27$	– Marginal	$T_i \leq 21$	– Apto
$19 \leq T < 24$	– Apto		
$17 \leq T < 19$	– Marginal		
$T < 17$	– Inapto		

A partir da utilização do sistema de informação geográfica ArcGIS 9.0 © ESRI, foi feita a interpolação espacial dos valores de P, P_i , T e T_i para todas as localidades brasileiras a partir do método de krigagem (KRIGE, 1951), utilizando o modelo esférico com um vizinho. Com a interpolação dos quatro mapas, obtivemos o zoneamento agroclimático da cultura de macadâmia para o Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Grande parte do território brasileiro tem precipitação total anual favorável ao desenvolvimento da noqueira (Figura 1). Entretanto, grande parte da região nordeste e norte de Minas Gerais as chuvas não são suficientes para o cultivo. Nos estados do Amazonas, Amapá, Pará e parte do Mato Grosso ocorrem excesso de chuva, diminuindo a produção da noz.

Este resultado está de acordo com o trabalho desenvolvido por Franco et al (1991) o qual indicou que o litoral da Bahia tem pluviosidade ideal para o plantio da macadâmia.

A precipitação no inverno (Figura 2) nas regiões centrais do Brasil não é suficiente para um bom desenvolvimento da noqueira, restringindo o cultivo em grande parte dos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Tocantins, Bahia, Piauí e Maranhão a chuva no inverno ainda é insuficiente em pequenas partes nos estados de Pernambuco, Paraíba e Ceará.

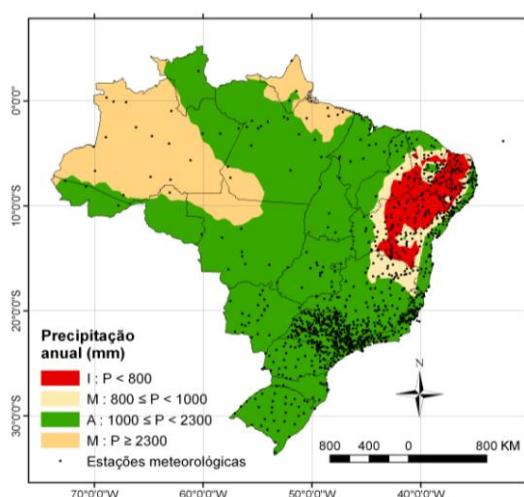


FIGURA 1. Mapa de precipitação anual e estações meteorológicas utilizadas.
(sendo, I, Inapto; M, Marginal; A, Apto)



FIGURA 2. Mapa de precipitação no inverno.
(sendo, I, Inapto; M, Marginal; A, Apto)

A temperatura média anual (Figura 3), no sudeste, parte da região centro-oeste e grande parte da Bahia são consideradas boas para o cultivo da noqueira.

A serra catarinense e a serra gaúcha devido às baixas temperaturas não possibilitam a produção da noz, entretanto o sul do país também dispõe de temperaturas propícias ao cultivo.

As regiões norte, nordeste e parte do centro-oeste do Brasil, as temperaturas são elevadas restringindo o cultivo, entretanto apenas uma pequena região entre os estados de Piauí e Maranhão a alta temperatura impossibilita o cultivo.

O mapa de temperatura no inverno (Figura 4) demonstra que a região Sul por inteira e a região Sudeste com exceção de pequenas partes dos estados de São Paulo e Minas Gerais tem a

temperatura de inverno que beneficia o crescimento da noz, e também em grandes partes das regiões da Bahia, Goiânia e Mato Grosso do Sul e uma pequena parte do Mato Grosso.

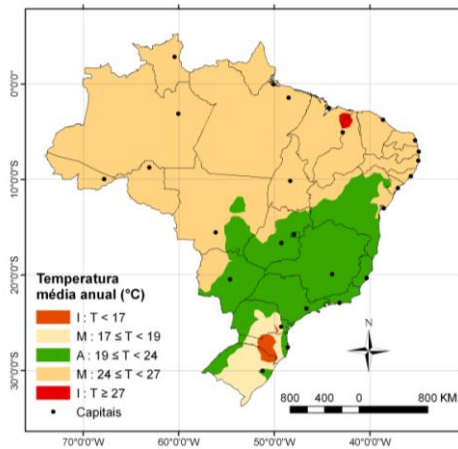


FIGURA 3. Mapa de temperatura média anual. (sendo, I, Inapto; M, Marginal; A, Apto)

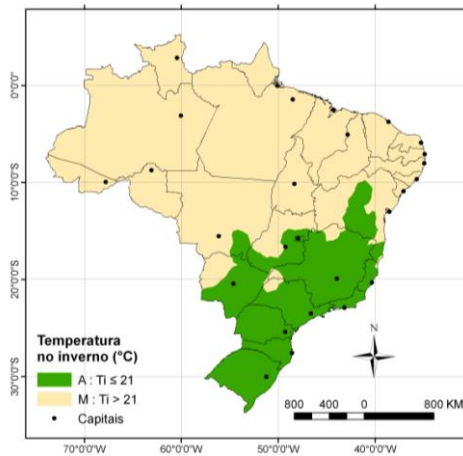


FIGURA 4. Mapa de temperatura no inverno. (sendo, I, Inapto; M, Marginal; A, Apto)

Com o cruzamento de todas as informações dos mapas anteriores, foi possível estabelecer o zoneamento para o cultivo. O zoneamento da noz macadâmia para o Brasil (figura 5), mostra que principalmente nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo e Mato Grosso do Sul, encontra-se regiões com clima considerado ideal para o bom desenvolvimento da noqueira, confirmando que esta cultura pode ocupar uma posição de destaque na agricultura nacional.

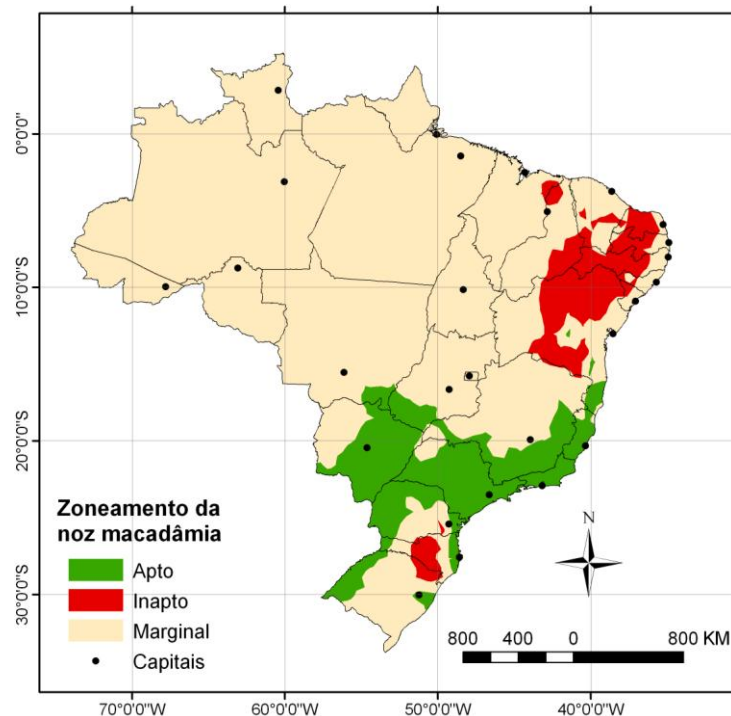


Figura 5 - Zoneamento agroclimático para a cultura de noqueira macadâmia na região Sudeste do Brasil.

Existem ainda grandes regiões onde o cultivo é considerado marginal, na qual com as alterações necessárias o cultivo também se torne viável. As regiões consideradas inaptas para o cultivo estão localizadas no Nordeste com baixas precipitações, uma pequena parte na divisa dos estados de Piauí e Maranhão com elevada temperatura e uma pequena parte na região Sul com baixas temperaturas.

CONCLUSÃO

Com o zoneamento agroclimático foi possível a classificação das regiões por aptidão climática, demonstrando que principalmente na região Sudeste, e grandes partes dos estados de e Mato Grosso do Sul e Paraná apresentam disponibilidade climática favorável ao bom desenvolvimento da noqueira e das nozes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIERBERGER, J.E.; NETTO, L.M. **Noz Macadâmia, Uma nova opção para a fruticultura brasileira**. São Paulo, Nobel, p.45-66, 1985.
- FRANCIS, W.D. The anatomy of the Australian bush nut (*Macadamia ternifolia*). **Proceedings of the Royal Society of Queensland**, v.39, p.43-53, 1927.
- FRANCO, M.A.G.; SACRAMENTO, C.K.; PEREIRA, M.A. Aptidão climática para o cultivo da macadâmia no sudeste da Bahia. **Macadâmia: Tecnologia de Produção e comercialização**, Vitória da Conquista: DFZ/UESB, p.29-38, 1991.
- KRIGE, D. A statistical approach to some basic mine valuation problems on the witwatersrand. **Journal of Chemical, Metal and Mining Society of South Africa**, v. 52, p.119–139. 1951.
- PIMENTEL, L.D. A cultura da macadâmia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Viçosa, v.29, n.3, p.414-716, 2007.
- SÃO JOSÉ, A.R. Exigências edafoclimáticas para a cultura da macadâmia. In: _____ (Org.). **Macadâmia: tecnologia de produção e comercialização**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, p.29-38, 1991.
- SOBIERAJSKI, G.R.; FRANCISCO, V.L.F.S.; ROCHA, P.; GHILARDI, A.A.; MAIA, M.L. Noz-macadâmia: produção, mercado e situação no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v.36, n.5, p.25-36, 2006.
- SOBIERAJSKI, G.R.; BARBOSA, W.; BETTIOL NETO, J.E.; ET AL., Caracterização dos estágios fenológicos em sete cultivares e seleções de noqueira-macadâmia. **Revista Brasileira de Frutificação**. Jaboticabal-SP, v.29, n.3, p.690-694, 2007.
- STEPHENSON, R.A.; GALLAGHER, E.C.; DOOGAN, V.J. Macadamia responses to mild water stress at different phenological stages. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.54, p.67-75, 2003.

STOREY, W.B.; Macadamia. In **CRC handbook of flowering. III**, (Ed. AH Halevy) (CRC Press: Boca Ration, FL), 1969

TROCHOULIAS, T.; LAHAV, E. The effect of temperature on growth and dry matter production of macadamia. **Scientia Horticulturae**, v.19, p.167-176 , 1983.